

PUBLISHED DATE: December 15, 1998

FILING No.: 9-148255

FILING DATE: June 5, 1997

APPLICANT: TOYOTA JIDOUSHA K.K.

TITLE OF INVENTION: SLIDING MEMBER

CLAIMS:

1. A sliding member consisting of a base material and a coating layer which is provided on the base material and brought into contact with a mating material, characterized in that the coating layer comprises at least Sn selected from alloying elements of Sn and In, and the balance of the coating layer material consists essentially of Zn and inevitable impurities.

2. A sliding member according to claim 1, characterized in that a total amount of Sn and In comprised in the coating layer is 40 to 70wt%.

3. A sliding member according to claim 2, characterized in that the coating layer comprises 20 to 60wt% Sn and 2 to 20wt% In.

4. A sliding member according to claim 1, characterized in that the coating layer further comprises at least one element selected from Sb, Cu, Ag and Au.

5. A sliding member according to claim 4, characterized in that an amount or a total amount of at least one element selected from Sb, Cu, Ag and Au is 0.05 to ~~0.5~~wt%. 5.0

6. A sliding member according to claim 1, characterized in that the coating layer is of a plating film provided on the base material by plating treatment.

☆ The coating layer has preferably a thickness of 1.0 to 30 μ m (see paragraph [0012] on page 3).

===== WPI =====

TI - Leadless slide for slide bearing, bush - has coating layer consisting of tin, indium, zinc and unavoidable impurities formed on sliding surface

AB - [JP10330871] NOVELTY - The slide has a back plate (1) made of steel, over which a copper-tin alloy layer and nickel plating layer are formed on the sliding surface. A coating layer (3) is formed over these layers with tin, indium, zinc and unavoidable impurities.

- USE - For slide bearings, bush used in internal combustion engine.

- ADVANTAGE - The characteristics of the slide are equivalent to those of lead coated sliding surface.

- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing is partial cross- section of the slide bearing. (1) Back plate; (3) Coating layer.

- (Dwg.5/6)

PN - [JP10330871] A 19981215 DW199909 C22C18/00 009pp

PR - JP19970148255 19970605

PA - (TOYW) TOYOTA CHUO KENKYUSHO KK

- (TOYT) TOYOTA JIDOSHA KK

MC - M11-A02

DC - M11 Q62

IC - C22C13/00 ;C22C18/00 ;C25D5/26 ;F16C33/12

AN - 1999-101461 [09]

===== PAJ =====

TI - SLIDING MEMBER

AB - PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sliding member free from Pb at least in the sliding surface and capable of showing sliding characteristic equal to that of a sliding member containing Pb in the sliding surface.

- SOLUTION: A coating layer 3, having a composition consisting of at least Sn between Sn and In and the balance essentially Zn with inevitable impurities, is formed on the sliding surface to a mating material, at the surface of a base material. This coating layer further contains at least one element selected from the group consisting of Sb, Cu, Ag, and Au. Although this sliding member is free from Pb in the sliding surface, it shows sliding characteristic equal to that of a sliding material containing Pb in the sliding surface.

PN - JP10330871 A 19981215

PD - 1998-12-15

ABD - 19990331

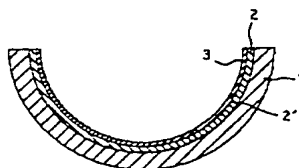
ABV - 199903

AP - JP19970148255 19970605

PA - TOYOTA MOTOR CORP; TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC

IN - MICHIOKA HIROBUMI; FUWA YOSHIO; SHIMURA YOSHIO; HOTTA SHIGERU

I - C22C18/00 ;C22C13/00 ;C25D5/26 ;F16C33/12



<First Page Image>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-330871

(43) 公開日 平成10年(1998)12月15日

(51) Int.Cl.⁵

識別記号

F I

C 2 2 C 18/00

C 2 2 C 18/00

13/00

13/00

C 2 5 D 5/26

C 2 5 D 5/26

F

F 1 6 C 33/12

F 1 6 C 33/12

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平9-148255

(22) 出願日

平成9年(1997)6月5日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地
の1

(72) 発明者 道岡 博文

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大川 宏

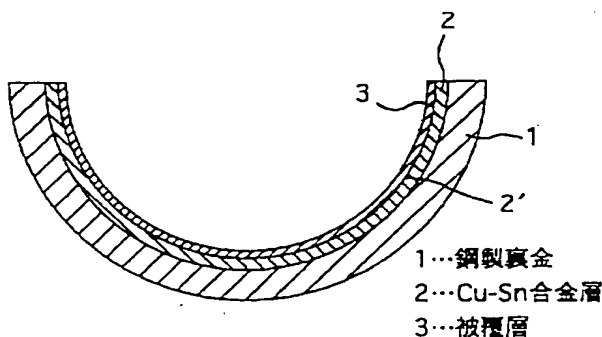
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摺動部材

(57) 【要約】

【課題】少なくとも摺動面にPbを含有せず、しかもPbを摺動面に含有するものと同等の摺動特性を発揮する摺動部材を提供する。

【解決手段】基材の表面で相手材との摺動面に、Sn及びInのうちの少なくともSnを含有し、残部が実質的にZn及び不可避不純物よりなる被覆層3が形成されている。この被覆層3は、Sb、Cu、Ag及びAuよりなる群から選ばれる少なくとも一種をさらに含有している。摺動面にPbを含有しないものであるが、摺動面にPb含有するものと同等の摺動特性を発揮する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基材と、該基材の表面で相手材との摺動面に形成された被覆層とからなる摺動部材において、上記被覆層は、Sn及びInのうちの少なくともSnを含有し、残部が実質的にZn及び不可避不純物よりなることを特徴とする摺動部材。

【請求項2】 前記被覆層中に含まれるSn及びInの総量は40～70重量%であることを特徴とする請求項1記載の摺動部材。

【請求項3】 前記被覆層はSn及びInの双方を含有し、該被覆層中に含まれるSnの量は20～60重量%であり、該被覆層中に含まれるInの量は2～20重量%であることを特徴とする請求項2記載の摺動部材。

【請求項4】 前記被覆層は、Sb、Cu、Ag及びAuよりなる群から選ばれる少なくとも一種をさらに含有していることを特徴とする請求項1記載の摺動部材。

【請求項5】 前記被覆層中に含まれるSb、Cu、Ag及びAuよりなる群から選ばれる少なくとも一種の総量は0.05～5.0重量%であることを特徴とする請求項4記載の摺動部材。

【請求項6】 前記被覆層は、前記基材の表面をめっき処理することにより形成されためっき皮膜であることを特徴とする請求項1記載の摺動部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は摺動部材に関し、詳しくはPb（鉛）を含有しない摺動部材に関する。本発明の摺動部材は、例えば内燃機関用のすべり軸受やブッシュに好適に利用することができる。

【0002】

【従来の技術】 自動車エンジン用のクランクシャフトやコネクティングロッド等に適用されるすべり軸受には、エンジンの高出力化に伴い、初期のなじみ性と強度（圧縮強度、疲労強度）とを兼ね備えたケルメット軸受が近年多く用いられている。このケルメット軸受は、低炭素鋼よりなる裏金にケルメット（Cu及びPbを主成分とする合金）をライニングし、かつ、ケルメット表面で相手材との摺動面に薄いオーバーレイ層（Pb及びSnを主成分とする合金層）を電気めっき等により形成したものである。なお、ケルメットの耐食性を向上させる観点から、ケルメット表面に数μm程度の厚さのNiめっき処理を施し、このNiめっき層の上にオーバーレイ層を形成することも行われている。

【0003】 また、上記すべり軸受には、Al基にSn及びPb等を合金化したアルミニウム合金軸受（特開平4-219523号公報等参照）も多く用いられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、近年の材料開発の動向としてPbフリー化の方向に進んでいる。こ

の開発動向は上記すべり軸受等の摺動部材も例外ではない。しかしながら、すべり軸受等の摺動部材において、Pbは摺動特性を満足させる上で重要である。このため、摺動面にPbを含有せずに、十分な摺動特性を備えた摺動部材を提供することはきわめて困難であった。

【0005】 本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、少なくとも摺動面にPbを含有せず、しかもPbを摺動面に含有するものと同等の摺動特性を発揮しうる摺動部材を提供することを解決すべき技術課題とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

（1）上記課題を解決する請求項1記載の摺動部材は、基材と、該基材の表面で相手材との摺動面に形成された被覆層とからなる摺動部材において、上記被覆層は、Sn及びInのうちの少なくともSnを含有し、残部が実質的にZn及び不可避不純物よりなることを特徴とする。

【0007】 （2）請求項2記載の摺動部材は、請求項1記載の摺動部材において、前記被覆層中に含まれるSn及びInの総量は40～70重量%であることを特徴とする。なお、被覆層中に含まれるSn及びInの総量とは、被覆層中にSnのみが含まれている場合はSnの含有量をいい、被覆層中にSn及びInの双方が含まれている場合はSn及びInの含有量の総量をいう。

【0008】 （3）請求項3記載の摺動部材は、請求項2記載の摺動部材において、前記被覆層はSn及びInの双方を含有し、該被覆層中に含まれるSnの量は20～60重量%であり、該被覆層中に含まれるInの量は2～20重量%であることを特徴とする。

（4）請求項4記載の摺動部材は、請求項1記載の摺動部材において、前記被覆層は、Sb、Cu、Ag及びAuよりなる群から選ばれる少なくとも一種をさらに含有していることを特徴とする。

【0009】 （5）請求項5記載の摺動部材は、請求項4記載の摺動部材において、前記被覆層中に含まれるSb、Cu、Ag及びAuよりなる群から選ばれる少なくとも一種の総量は0.05～5.0重量%であることを特徴とする。

（6）請求項6記載の摺動部材は、請求項1記載の摺動部材において、前記被覆層は、前記基材の表面をめっき処理することにより形成されためっき皮膜であることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】 本発明の摺動部材は、基材と、該基材の表面で相手材との摺動面に形成された被覆層とからなるものである。上記基材の種類としては特に限定されず、本発明の摺動部材を適用しようとする部材に応じて、鋼材、鋳鉄、鉄系焼結合金、アルミニウム合金及び銅合金等から適宜採択可能であり、これらの材料の複合

材料であってもよい。但し、この基材もPbを含有しないことが好ましい。例えば、本発明の摺動部材を内燃機関用すべり軸受に適用する場合、銅製裏金にCu-Sn系合金層をライニングしてなる基材や、Al-Sn-Si系合金層よりなる基材等を用いることができる。

【0011】上記被覆層は、基材の表面をめっき処理することにより形成されためっき皮膜であることが好ましい。被覆層がめっき皮膜であれば、密着性や皮膜強度の点で有利となるからである。このめっき処理としては、電気めっきや化学めっきなどの湿式めっきの他、イオンプレーティングやスパッタリングなどのPVD法による乾式めっきを採用することができる。なお、基材に被覆層を形成する方法として、めっき処理の他に溶射等を採用することも可能である。

【0012】なお、基材表面に直接被覆層を形成してもよいが、基材と被覆層との接合性や基材の耐食性を向上させる等の観点から、基材表面に中間層を形成することが好ましい。この中間層としては、Niめっき層、Coめっき層やZnめっき層等を採用することができる。また上記被覆層の厚さは1.0～30 μ mとすることが好ましい。被覆層の厚さが1.0 μ mよりも薄いと、十分な摺動特性を発揮することが困難となり、一方30 μ mよりも厚いと密着性が低下して被覆層が基材表面から剥がれ易くなる。より好ましい被覆層の厚さは10～30 μ mである。被覆層の厚さが10 μ m以上になると、必要ななじみ性の確保及び耐摩耗寿命の点で有利となる。

【0013】上記被覆層は、Sn（スズ）及びIn（インジウム）のうちの少なくともSnを含有し、残部が実質的にZn（亜鉛）及び不可避不純物よりなるものであり、この被覆層にはPbが含有されていない。Sn及びInのうちのSnのみを含有し残部が実質的にZn及び不可避不純物よりなる被覆層（以下、Zn-Sn合金よりなる被覆層という。）は、硬さが高過ぎることがなくなじみ性が良好で、かつ、耐摩耗性、特に高温下における耐摩耗性が良好となる。

【0014】したがって、上記Zn-Sn合金よりなる被覆層が基材の表面で相手材との摺動面に形成された本発明に係る摺動部材は、少なくとも摺動面にPbを含有しないにもかかわらず、なじみ性及び耐摩耗性の摺動特性が良好となる。ここに、上記Zn-Sn合金よりなる被覆層において、Snの含有量が40重量%未満になると、硬さが高くなり過ぎてなじみ性が不十分となる。一方、Snの含有量が70重量%を超えると、合金融点が低下して高温下における耐摩耗性が不十分となる。このため、上記Zn-Sn合金におけるSnの含有量は40～70重量%とすることが好ましい。

【0015】Sn及びInの双方を含有し残部が実質的にZn及び不可避不純物よりなる被覆層（以下、Zn-Sn-In合金よりなる被覆層という。）は、上記Zn-Sn合金よりなる被覆層と同様に、硬さが高過ぎるこ

とがなくなじみ性が良好で、かつ、耐摩耗性、特に高温下における耐摩耗性が良好となる。また、Inの働きにより、潤滑性が良く耐焼付き性が良好となる。

【0016】したがって、上記Zn-Sn-In合金よりなる被覆層が基材の表面で相手材との摺動面に形成された本発明に係る摺動部材は、少なくとも摺動面にPbを含有しないにもかかわらず、なじみ性、耐摩耗性及び耐焼付き性の摺動特性が良好となる。ここに、上記Zn-Sn-In合金よりなる被覆層において、Sn及びInの含有量の総量が40重量%未満になると、潤滑性が悪くなり耐焼付き性が不十分となる。一方、Sn及びInの含有量の総量が70重量%を超えると、合金融点が低下して高温下における耐摩耗性が不十分となる。このため、上記Zn-Sn-In合金におけるSn及びInの含有量の総量は40～70重量%とすることが好ましい。

【0017】また、上記Zn-Sn-In合金よりなる被覆層において、Inの含有量が2重量%未満になると潤滑性の向上に対して効果がなく、一方20重量%を超えると合金の硬さが低下して耐摩耗性が不十分となる。このため、上記Zn-Sn-In合金におけるInの含有量は2～20重量%とすることが好ましい。そして、上記Zn-Sn-In合金よりなる被覆層において、Sn及びInの含有量の総量を40～70重量%とすることが好ましく、かつ、Inの含有量を2～20重量%とすることが好ましいことから、Snの含有量は20～60重量%とすることが好ましい。

【0018】さらに、上記Zn-Sn合金よりなる被覆層又は上記Zn-Sn-In合金よりなる被覆層は、Sb（アンチモン）、Cu（銅）、Ag（銀）及びAu（金）よりなる群から選ばれる少なくとも一種をさらに含有していることが好ましい。上記Sbは、Snとの共存で化合物を形成し、上記Zn-Sn合金及び上記Zn-Sn-In合金の耐摩耗性の向上に寄与する。Sbの含有量が1.0重量%未満では耐摩耗性向上の効果がほとんどなく、一方5.0重量%を超えるとなじみが低下する。このため、Sbの含有量は1.0～5.0重量%とすることが好ましい。

【0019】上記Cuは、上記Zn-Sn合金及び上記Zn-Sn-In合金の耐摩耗性の向上に寄与する。Cuの含有量が0.05重量%未満では耐摩耗性向上の効果がほとんどなく、一方0.5重量%を超えると耐食性が低下する。このため、Cuの含有量は0.05～0.5重量%とすることが好ましい。上記Agは、上記Zn-Sn合金及び上記Zn-Sn-In合金の耐摩耗性及び耐食性の向上に寄与する。Agの含有量が0.1重量%未満では耐摩耗性及び耐食性向上の効果がほとんどなく、一方2.0重量%を超えると合金の硬さが高くなるとともに、材料コストが高くなる。このため、Agの含有量は0.1～2.0重量%とすることが好ましい。

【0020】上記Auは、上記Agと同様、上記Zn-Sn合金及び上記Zn-Sn-In合金の耐摩耗性と耐食性の向上に寄与する。Auの含有量が0.1重量%未満では耐摩耗性及び耐食性向上の効果がほとんどなく、一方2.0重量%を超えると合金の硬さが高くなるとともに、材料コストが高くなる。このため、Auの含有量は0.1～2.0重量%とすることが好ましい。

【0021】なお、上記Sb、Cu、Ag及びAuよりなる群から選ばれる少なくとも一種の含有量の総量は0.05～5.0重量%であることが好ましい。したがって、本発明の摺動部材は内燃機関用のすべり軸受やブ

ッシュに好適に利用することが可能となる。

【0022】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

〔第1実施例〕銅製裏金付きのCu-Sn合金（Cu：94.5重量%、Sn：5重量%）試験片を準備し、この試験片のCu-Sn合金表面に、以下に示すように、表1に示す化学組成よりなる厚さ10～30μmの被覆層を電気めっきにより形成した。

【0023】

【表1】

		化学組成 (wt %)				
		Zn	Sn	In	Pb	その他
実 施 例	1	残部	10	10	—	—
	2	残部	20	—	—	—
	3	残部	20	20	—	—
	4	残部	30	20	—	Au: 0.05
	5	残部	30	2	—	—
	6	残部	40	15	—	—
	7	残部	40	—	—	—
	8	残部	50	—	—	—
	9	残部	40	10	—	Sb: 3.0
	10	残部	50	10	—	Cu: 0.5
	11	残部	60	10	—	—
	12	残部	60	5	—	Cu: 0.05
	13	残部	70	—	—	—
	14	残部	50	15	—	Ag: 0.1
	15	残部	80	—	—	—
比 較 例	1	—	10	—	残部	—
	2	—	10	8	残部	—
	3	—	9	—	残部	Cu: 2.0
	4	—	10	—	—	—

【0024】（実施例2、7、8、13、15）表2に示す組成よりなるZn-Snめっき液のスズ酸塩-シアニ化物浴を用い、表3に示すめっき条件により電気めっきすることにより、Zn-Sn合金よりなる被覆層を形

成した。

【0025】

【表2】

Zn-Snめっき液組成	
NaSnO ₂ · 3H ₂ O	60~70g/リットル
Zn(CN) ₂	10~20g/リットル
NaCN	10~25g/リットル
NaOH	5~30g/リットル

【0026】

【表3】

めっき条件	
めっき液温度 (°C)	60~70
電流密度 (A/dm ²)	1~5
攪拌	緩く~強く

(実施例1、3、5、6、11) 表2に示す組成よりなるZn-Snめっき液の錫酸塩-シアン化物浴を用い、表3に示すめっき条件により電気めっきすることにより、Zn-Sn合金よりなるめっき皮膜を形成した。そして、このめっき皮膜の上にさらにInめっきを行った後、熱処理(150~170°C、30~60分)によりInをめっき皮膜中に拡散させて表1に示す組成となるように処理することにより、Zn-Sn-In合金よりなる被覆層を形成した。

【0027】なお、Inめっきは、スルファミン酸浴を用い、めっき液温度: 20~30°C、電流密度: 1~5 A/dm² の条件で行った。

(実施例4) 表2に示す組成よりなるZn-Snめっき液に、Auがイオンとなるようデシアノ-金(1価)-酸カリウムを表1に示す組成となるように添加した錫酸塩-シアン化物浴を用い、表3に示すめっき条件により電気めっきすることにより、Auを微量に含有するZn-Sn合金よりなるめっき皮膜を形成した。そして、このめっき皮膜の上にさらにInめっきを行った後、熱処理によりInをめっき皮膜中に拡散させて表1に示す組成となるように処理することにより、Auを微量に含有するZn-Sn-In合金よりなる被覆層を形成した。

【0028】(実施例9) 表2に示す組成よりなるZn-Snめっき液に、Sbがイオンとなるよう塩化アンチモンを表1に示す組成となるように添加した錫酸塩-シアン化物浴を用い、表3に示すめっき条件により電気めっきすることにより、Sbを微量に含有するZn-Sn合金よりなるめっき皮膜を形成した。そして、このめ

き皮膜の上にさらにInめっきを行った後、熱処理によりInをめっき皮膜中に拡散させて表1に示す組成となるように処理することにより、Sbを微量に含有するZn-Sn-In合金よりなる被覆層を形成した。

【0029】(実施例10、12) 表2に示す組成よりなるZn-Snめっき液に、Cuがイオンとなるよう硫化銅EDTA(エチレンジアミン四酢酸)を表1に示す組成となるように添加した錫酸塩-シアン化物浴を用い、表3に示すめっき条件により電気めっきすることにより、Cuを微量に含有するZn-Sn合金よりなるめっき皮膜を形成した。そして、このめっき皮膜の上にさらにInめっきを行った後、熱処理によりInをめっき皮膜中に拡散させて表1に示す組成となるように処理することにより、Cuを微量に含有するZn-Sn-In合金よりなる被覆層を形成した。

【0030】(実施例14) 表2に示す組成よりなるZn-Snめっき液に、AgがイオンとなるようAgCNを表1に示す組成となるように添加した錫酸塩-シアン化物浴を用い、表3に示すめっき条件により電気めっきすることにより、Agを微量に含有するZn-Sn合金よりなるめっき皮膜を形成した。そして、このめっき皮膜の上にさらにInめっきを行った後、熱処理によりInをめっき皮膜中に拡散させて表1に示す組成となるように処理することにより、Agを微量に含有するZn-Sn-In合金よりなる被覆層を形成した。

【0031】(比較例1) ホウフッ化浴よりなるめっき液を用い、めっき液温度20~30°C、電流密度2~5 A/dm² の条件でめっき処理することにより、Pb-Sn合金よりなる被覆層を形成した。

(比較例2) ホウフッ化浴よりなるめっき液を用い、めっき液温度20~30°C、電流密度2~5 A/dm² の条件でめっき処理することにより、Pb-Sn合金よりなるめっき皮膜を形成した。そして、このめっき皮膜の上にさらにInめっきを行った後、熱処理によりInをめっき皮膜中に拡散させてPb-Sn-In合金よりなる被覆層を形成した。

【0032】(比較例3) ホウフッ化浴よりなるめっき液を用い、めっき液温度20~30°C、電流密度2~5 A/dm² の条件でめっき処理することにより、Cuを

微量に含有するPb-Snよりなる被覆層を形成した。
(比較例4) ホウフッ化浴よりなるめっき液を用い、め
っき液温度20~30℃、電流密度2~5A/dm²の
条件でめっき処理することにより、Snよりなる被覆層
を形成した。

【0033】(硬さの評価) 上記実施例1~15及び比
較例1~4の被覆層の硬さをマイクロビッカース硬度計

により測定した。その結果を表4及び図1に示す。

(摩擦摩耗試験の評価) 上記実施例1~15及び比較例
1~4の被覆層を摺動面に形成したφ7mm×L12m
mのピンよりなる試験片について、摩擦摩耗試験を行っ
た。その結果を表4及び図2、図4に示す。なお、試験
条件は以下のとおりである。

【0034】

試験装置 : ピンオンディスク試験機
すべり速度 : 0.5m/s
荷重 : 9N
潤滑 : 無潤滑(5×10⁻²Torrの真空中)
温度 : 室温
試験時間 : 30分(但し、摩耗量が多くて30分もたないものについて
は、30分摩耗を行ったものとして換算した。)
相手材 : ディスクテストピース、スチール(HV400)

(耐焼付き性の評価) 上記実施例1~15及び比較例1
~4の被覆層を摺動面に形成した30mm×30mm、
厚さ2mmのプレート(摺動面30mm×30mm)よ
りなる試験片について、焼付き試験を行った。その結果

を表4及び図3に示す。なお、試験条件は以下のとおり
である。

【0035】

試験装置 : 円筒×平板テストピーススラスト試験機
すべり速度 : 2.0m/s
荷重 : ステップアップ漸近法(5kgf/ステップ)
潤滑 : 5W-30基油(油浴)
温度 : 室温~なりゆき
試験時間 : ステップアップ/5分毎
相手材 : 円筒テストピース、スチール(HV600)

【0036】

【表4】

		硬さと摩擦摩耗試験の評価結果			
		硬さ (Hv)	摩擦係数 (μ)	焼付荷重 (kgf)	摩耗量 (mg/0.5h)
実施例	1	33	0.56	20	1.0
	2	35	0.6	20	1.2
	3	20	0.4	70	2.5
	4	15	0.5	80	3.0
	5	30	0.42	55	1.6
	6	13	0.41	85	3.3
	7	25	0.4	60	1.5
	8	23	0.4	65	1.8
	9	18	0.4	65	2.0
	10	16	0.42	90	2.5
	11	19	0.44	60	3.5
	12	20	0.45	50	2.7
	13	22	0.55	45	2.0
	14	15	0.39	110	2.8
	15	16	0.6	50	2.5
比較例	1	10	0.25	20	4.5
	2	9.3	0.4	25	4.7
	3	12	0.35	30	4.0
	4	9	0.3	40	2.0

【0037】表4及び図1～図4から明らかなように、実施例1～15は比較例1～4と比べて、硬さが高くなっており、耐摩耗性は全て大幅に優れていた。実施例1～15は、比較例1～4と比べて、摩擦係数が若干高くなっている。また、比較例1～4では焼付き試験中に被覆層が摩滅して低荷重で焼付きに至るのに対し、実施例1～15は、Pb-Sn合金よりなる被覆層の比較例1と比べて、同等以上に優れた耐焼付き性を示した。

【0038】実施例3～6、9～12、14は、被覆層が潤滑性向上に寄与するInを含むZn-Sn-In合金よりなるため、耐焼付き性が特に向上していた。この中でも実施例4、9、10、12、14は、耐摩耗性向上に寄与する微量元素をさらに含むため、耐摩耗性が特に向上していた。特に、実施例6はSn及びInの配合量のバランスにより、また実施例10、14はSn及びInの配合量並びに耐摩耗性に寄与する微量添加元素のバランスにより、優れた摺動特性を示した。

【0039】なお、実施例1、2、5は、被覆層の硬さが高く、潤滑性が他の実施例より少し劣るため、耐焼付

き性が低くなっている。

【第2実施例】本実施例は本発明の摺動部材を内燃機関用すべり軸受に適用したものである。図5に示すように、銅製裏金1に、外径48mm、肉厚1.5mmのCu-Sn合金層(Cu:94.5重量%、Sn:5重量%)2をライニングしてなる基材を準備した。この基材のCu-Sn合金層2の表面、すなわち相手材との摺動面に1.5 μ mの厚さのNiめっき層2'を形成した。なお、このときのめっき条件は、めっき液：ワット浴、めっき液温度：50℃、電流密度：6A/dm²である。

【0040】そして、このNiめっき層2'の表面に、前記第1実施例と同様の方法により被覆層3を形成して、すべり軸受を作製した。第1実施例で示した実施例1～15及び比較例1～4の被覆層を上記すべり軸受の被覆層3に適用したのについて、軸受単体試験を行った。その結果を図6に示す。なお、試験条件は以下のとおりである。

【0041】

試験装置 : 静荷重軸受試験機
回転数 : 5000rpm (周速: 12.5m/s)
潤滑油 : SAE10W-30
給油量 : 0.1リットル/分

給油温度 : 100℃

相手材 : 鋳鉄 (S50C、焼き入れ、表面粗さ: 0.8 μm)

図6から明らかなように、すべり軸受の表面で相手材との摺動面に本発明に係る被覆層を形成することにより、比較例1~4と同等以上の軸受性能を発揮させることができた。

【0042】なお、上記実施例では、電気めっきにより被覆層を形成した場合の結果を示したが、PVD等の気相めっき法で被覆層を形成した場合も同様の結果が得られることを確認した。

【0043】

【発明の効果】以上詳述したように本発明の摺動部材は、摺動面にPbを含有しないものであるが、摺動面にPb含有するものと同等の摺動特性を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例に係り、被覆層の硬さの測定結果を

示す棒グラフである。

【図2】第1実施例に係り、被覆層の摩擦係数の評価結果を示す棒グラフである。

【図3】第1実施例に係り、被覆層の耐焼付き性の評価結果を示す棒グラフである。

【図4】第1実施例に係り、被覆層の耐摩耗性の評価結果を示す棒グラフである。

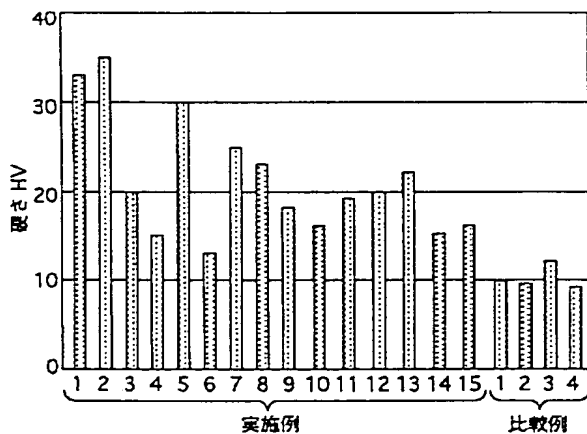
【図5】第2実施例に係り、すべり軸受の一部断面図である。

【図6】第2実施例に係り、被覆層の耐焼付き性の評価結果を示す棒グラフである。

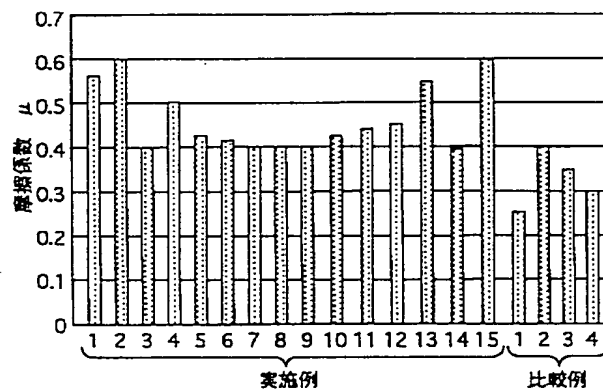
【符号の説明】

1…銅製裏金、2…Cu-Sn合金層、2'…Niめっき層、3…被覆層

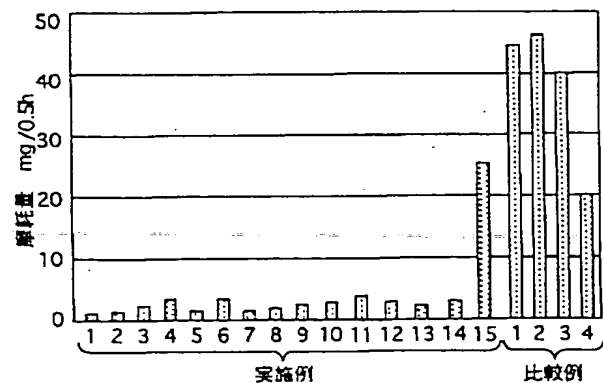
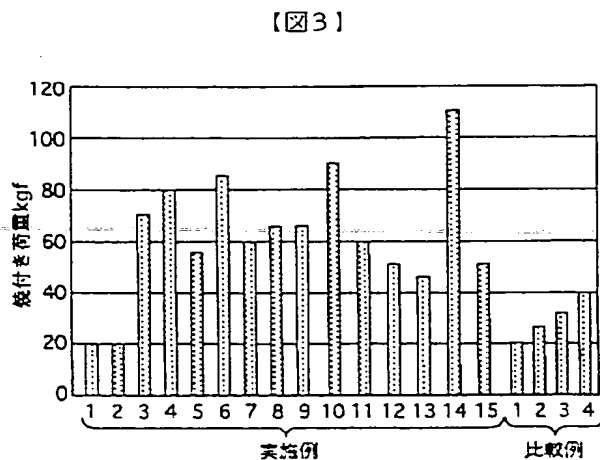
【図1】



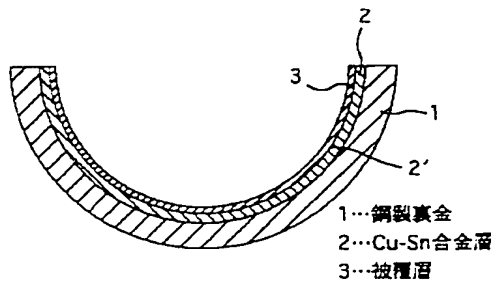
【図2】



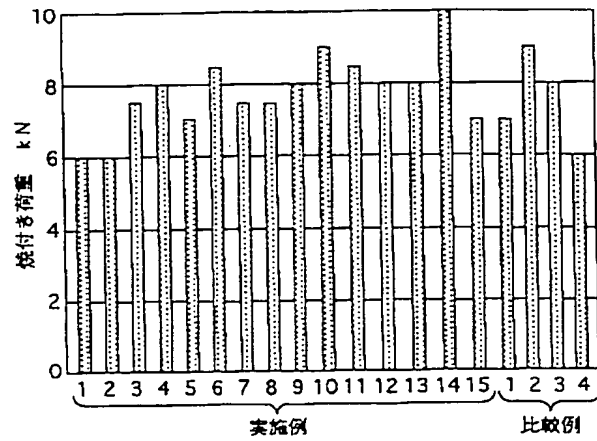
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 不破 良雄
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 志村 好男
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 堀田 滋
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地の1 株式会社豊田中央研究所内